



(43) 國際公開日  
2001 年 3 月 29 日 (29.03.2001)

**PCT**

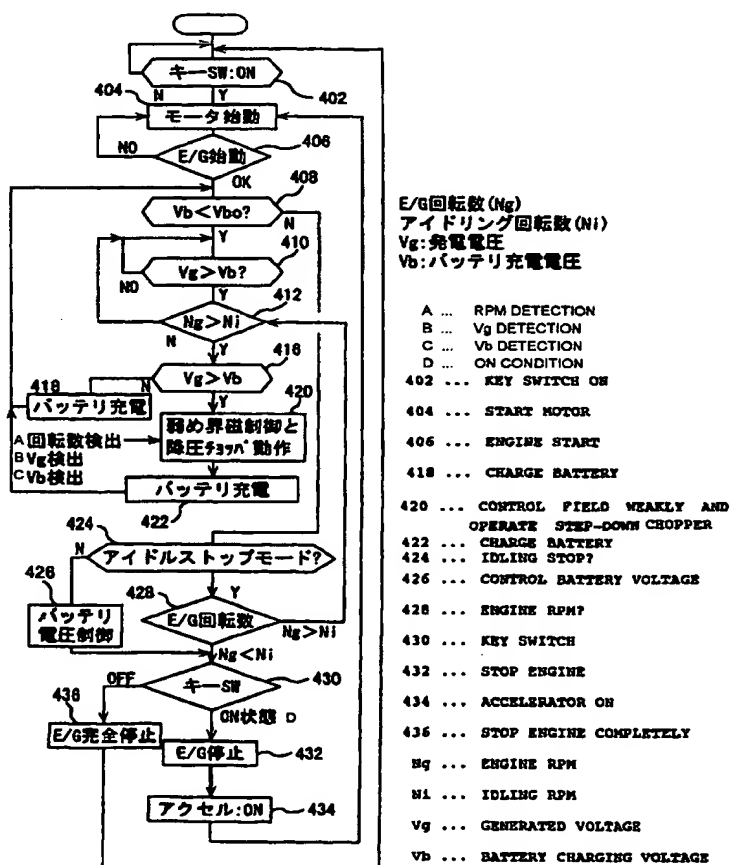
(10) 国際公開番号  
WO 01/21431 A1

- |   |                         |  |
|---|-------------------------|--|
| (51) 国際特許分類:  | B60L 11/14              | ENGINEERING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒312-0062 茨城県ひたちなか市高場2477番地 Ibaraki (JP).  |
| (21) 国際出願番号:  | PCT/JP99/05115          | (72) 発明者; および  |
| (22) 国際出願日:   | 1999年9月20日 (20.09.1999) | (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 田原和雄 (TAHARA, Kazuo) [JP/JP]. 金 弘中 (KIM, Hyoung Joong) [JP/JP]. 遠藤常博 (ENDO, Tsunehiro) [JP/JP]. 正木良三 (MASAKI, Ryoso) [JP/JP]. 櫻井芳美 (SAKURAI, Yoshimi) [JP/JP]; 〒319-1292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP). 安嶋 耕 (AJIMA, Kou) [JP/JP]; 〒312-0062 茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会社日立カーエンジニアリング内 Ibaraki (JP). 印南敏之 (INNAMI, Toshiyuki) [JP/JP]. 増野敬一 (MASHINO, Keiichi) [JP/JP]; 〒312-0062 茨城県ひたちなか市高場 |
| (25) 国際出願の言語:   | 日本語                     |  |
| (26) 国際公開の言語:   | 日本語                     |  |
| (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo (JP). 株式会社日立カーエンジニアリング (HITACHI CAR |                         |  |

〔続葉有〕

**(54) Title:** DYNAMOTOR OF HYBRID VEHICLE, AND METHOD OF CONTROL THEREOF

(54) 発明の名称: ハイブリッド車における電動発電機及びその制御方法



**(57) Abstract:** A hybrid vehicle comprises a dynamotor connected mechanically with the crankshaft of an internal combustion engine and adapted to start the vehicle engine when energized by a battery and to charge the battery when driven by means of the rotation of the internal combustion engine; an inverter for controlling the operation of the dynamotor; and a control circuit for controlling the inverter. The internal combustion engine is started by the electric dynamotor driven by the battery, and after the internal combustion engine is started, the battery is charged by the dynamotor driven as a generator by the internal combustion engine. Between the battery and the inverter is provided a step-down chopper circuit that controls the voltage to be generated to charge the battery.

〔統葉有〕



2520番地 株式会社 日立製作所 自動車機器グループ  
内 Ibaraki (JP).

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,  
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(74) 代理人: 高田幸彦, 外(TAKADA, Yukihiro et al.); 〒  
317-0073 茨城県日立市幸町二丁目1番48号 Ibaraki (JP).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

(81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

本発明は、車両を駆動する内燃機関のクランク軸と機械的に連結され、バッテリーから供給される電力によって前記内燃機関を始動すると共に前記内燃機関からの回転によって発電を行い前記バッテリーを充電する電動発電機と、前記電動発電機の駆動又は発電を制御するインバータと、前記インバータを制御する制御回路を備えたハイブリッド車であって、前記バッテリーの電力で前記電動発電機を駆動して前記内燃機関を始動し、前記内燃機関の始動後には該内燃機関の動力を利用して前記電動発電機の発電動作で前記バッテリーを充電するものにおいて、

前記バッテリーと前記前記インバータの間に設けられた降圧チョッパ回路を備え、該降圧チョッパ回路を介して前記発電電圧が前記バッテリーの充電電圧になるように降圧制御を行うものである。

## 明細書

## ハイブリッド車における電動発電機及びその制御方法

## 5 技術分野

本発明は、駆動源としてのエンジンに連結された電動発電機を備えたハイブリッド車における、電動発電機およびその制御方法に係り、特に電機子電流の電流位相を制御して界磁電流成分を調整できる制御を行う電動発電機およびその制御方法に関するものである。

10

## 背景技術

従来、ハイブリッド車としては、（１）内燃機関であるエンジンの回転力で発電機を駆動し電力を得、この電力で車軸に連結されているモータを駆動し、モータが発生する駆動力で走行するシリーズハイブリッド方式（例えば特開平 8-2  
15 98696号公報、特開平 6-245322号公報、USP 5214358号公報）と、（２）内燃機関の回転力の１部は電力に変換されるが、その他の回転力は車軸に駆動力として伝えられ、発電された電力を用いたモータ駆動力と内燃機関の車軸駆動力の両方で走行するパラレルハイブリッド方式（例えばUSP 50  
81365号公報）がある。

20 しかしながら従来の技術では、モータおよび前記モータを駆動するインバータ回路が２つ必要なことと、遊星歯車機構を新たに配置しなくてはならず、車両の大幅な改良が必要であり、それに伴う大幅なコストアップは避けられない。

そこで、特開平 7-298696号公報にあるように内燃機関のクランク軸に回転電機を直結させ、１つの回転電機で駆動、発電を運転モードによって切り分  
25 ける１モータ方式が提案されている。この方式は、コストおよび現在の車両にアドオンできる点で前述した２モータ方式と比較して有利である。

一方、１モータ方式および２モータ方式両方とも、回転電機の形式としては、回転子に永久磁石を配置した同期磁石形電動発電機、もしくは自動車用発電機で

あるオルタネータと同様な原理構成の爪形磁極の同期電動発電機、もしくは回転子に2次導体をかご形に設けたかご形誘導電動発電機が用いられている。内燃機関の始動時は42V系バッテリーの出力電圧をインバータで電圧、電流及び周波数を制御して電動発電機を電動機運転し、内燃機関始動後は電動発電機を発電運転して発電電圧がバッテリー充電電圧になるようにインバータで制御する構成となっている。

一方、バッテリーとインバータの間に、昇降圧チョッパを配置し、インバータ等の直流入力電圧がほぼ一定になるようにしたものが、特開平11-220812号公報に記載されている。

#### 10 【発明が解決しようとする課題】

ハイブリッド車における電動発電機として用いられる1モータ方式の電動発電機には、次のような課題が存在する。

(1) 内燃機関始動時等の低回転領域における高トルク特性と、アイドリング回転速度から高回転領域までにおいて高い発電電流が得られる高出力発電特性とを両立させなければならない。

(2) 上記(1)の内燃機関始動時に必要なトルク(モータが発生する最大トルク)を発生する回転速度(700rpm前後)と、内燃機関の最大許容回転速度時のモータ回転速度(6000rpm以上)とは、1:10以上の関係にある。

(3) 内燃機関始動回転速度以上の回転速度における内燃機関のトルクを助成するアシストトルクが十分得られない。

(4) 車両に搭載する電動発電機で始動時に電動運転するとともに、発電時には発電するものであり、電源としてはある一定電圧を中心とした電圧変化幅内で充放電を行うバッテリーが用いられている。そのため内燃機関の高速回転時のようにバッテリーの充電電圧を大きく超える電圧で充電した場合には、最悪バッテリーを破損する危険性がある。

前記いずれの電動発電機を用いたとしても上記の課題を解決する必要がある。一般に電動発電機の電動機運転時の回転速度Nは印加電圧Vに比例して、界磁磁

束成分量 $\phi$ に反比例する。またトルク $\tau$ は電動機電流 $I_m$ と界磁磁束成分量 $\phi$ の積に比例し、電動機運転時の逆起電力と発電機運転時の発電電圧は回転速度 $N$ と界磁磁束成分量 $\phi$ の積に比例する。従って、いずれの電動発電機も、回転速度範囲が広くても所定のトルク、所定の発電電力が得られるようにシステムを構築する

5 必要がある。

一般に、低回転速度でトルクが必要とするときは強め界磁電流成分が得られるように制御し、高回転速度では逆起電力を小さくするために弱め界磁電流成分が得られるように電流位相を制御する。

しかし電動発電機を発電機運転時する場合は、内燃機関のアイドリング回転速度（700rpm前後）から内燃機関の最大回転速度（6000rpm以上）の範囲で発電動作を行うので、高回転速度時には固定子巻線の電流位相を調整する方式では発電電圧が大きすぎるので弱め界磁電流成分が十分得られずバッテリー充電電圧に一致させることは困難である。また、電動機動作で内燃機関を始動する場合には電動機の始動電流が大きく、インバータ主回路のスイッチング素子の電

10 流容量が大きく成りすぎる問題もある。

本発明の目的は、上記各課題を解決し、バッテリーを搭載したハイブリッド車であって、内燃機関に連結された電動発電機を低速から高速までの範囲にわたり電動機運転あるいは発電機運転するものにおいて、特性が安定した電動トルク特性と発電特性が得られ、かつ高効率で制御ができるハイブリッド車における電動発

15 電機及びその制御方法を提供することにある。

#### 発明の開示

本発明の特徴は、車両を駆動する内燃機関のクランク軸と機械的に連結され、バッテリーから供給される電力によって前記内燃機関を始動すると共に前記内燃

25 機関からの回転によって発電を行い前記バッテリーを充電する電動発電機と、前記電動発電機の駆動又は発電を制御するインバータと、前記インバータを制御する制御回路を備えたハイブリッド車であって、前記バッテリーの電力で前記電動発電機を駆動して前記内燃機関を始動し、前記内燃機関の始動後には該内燃機関の

動力を利用して前記電動発電機の発電動作で前記バッテリーを充電するものにおいて、前記バッテリーと前記前記インバータの間に設けられた降圧チョッパ回路を備え、該降圧チョッパ回路を介して前記発電電圧が前記バッテリーの充電電圧になるように降圧制御を行うようにしたことにある。

5      本発明の他の特徴は、車両を駆動する内燃機関のクランク軸と機械的に連結され、バッテリーから供給される電力によって前記内燃機関を始動すると共に前記内燃機関からの回転によって発電を行い前記バッテリーを充電する電動発電機と、前記電動発電機の駆動又は発電を制御するインバータと、前記インバータを制御する制御回路を備えたハイブリッド車であって、前記バッテリーの電力で前記電動  
10      発電機を駆動して前記内燃機関を始動し、前記内燃機関の始動後には該内燃機関の動力を利用して前記電動発電機の発電動作で前記バッテリーを充電するものにおいて、前記バッテリーの出力側に昇圧チョッパ回路を備えており、前記バッテリーの電力で前記電動発電機を始動する場合に前記バッテリー電圧を昇圧して、前記電動発電機を駆動して前記内燃機関を始動するようにしたことにある。

15      本発明の他の特徴は、車両を駆動する内燃機関のクランク軸と機械的に連結され、バッテリーから供給される電力によって前記内燃機関を始動すると共に前記内燃機関からの回転によって発電を行い前記バッテリーを充電する電動発電機と、前記電動発電機の駆動又は発電を制御するインバータと、前記インバータを制御する制御回路を備えたハイブリッド車における電動発電機の制御方法であって、  
20      前記バッテリーの電力で前記電動発電機を駆動して前記内燃機関を始動し、前記内燃機関の始動後には該内燃機関の動力を利用して前記電動発電機の発電動作で前記バッテリーを充電するものにおいて、前記電動発電機の発電電圧が前記バッテリーの充電電圧より高い場合、降圧チョッパ回路を介して、前記発電電圧が前記バッテリーの充電電圧になるように降圧制御を行うようにしたことにある。

25      本発明によれば、電動発電機を電動機として機能させ内燃機関の始動あるいはトルクアシストを行う場合には、バッテリー電圧を前記昇圧回路にてバッテリー電圧を昇圧してインバータの入力に印加すると共に、インバータは指令による所定の回転速度に制御する。すなわち、固定子巻線の電流位相を調整して界磁磁束成分

量を調整することにより所定の回転数で所定の電機子電流で所定のトルクとなるように制御される。これにより、昇圧チョッパ回路で高電圧にできるので、界磁電流成分を大きくすることができ、始動トルクを大きくできる。

また、発電動作時には、バッテリー充電電圧より発電電圧が大きい場合にバッテリーとインバータ入力端子間に設けた降圧チョッパにより、高い発電電圧を降圧してバッテリー充電電圧に一致させることができる。

このように、本発明によれば、バッテリーを搭載したハイブリッド車であって内燃機関に連結された電動発電機を低速から高速までの範囲にわたり電動機運転あるいは発電機運転するものにおいて、特性が安定した電動トルク特性と発電特性が得られ、かつ高効率で制御ができるハイブリッド車における電動発電機及びその制御方法を提供することができる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の一実施例を示す自動車用電動発電機のシステム構成ブロック図である。

図 2 は、本発明の一実施例を示す電動発電機とシステムの回路構成図である。

図 3 は、本発明の動作モードの説明図である。

図 4 は、本発明の一実施例の動作フローを示す図である。

図 5 は、本発明の一実施例の電動発電機の発電機動作時で降圧チョッパ動作時のシステム動作説明図である。

図 6 は、降圧チョッパの動作説明図である。

図 7 は、本発明の他の実施例になる自動車用電動発電機のシステム構成ブロック図である。

図 8 は、図 7 の実施例の電動発電機とシステムの回路構成図である。

図 9 は、本発明の他の実施例の動作フローを示す図である。

図 10 は昇圧チョッパの動作説明図である。

図 11 は、本発明の他の実施例の電動機発電機の電動機運転時の回転速度に対する昇圧チョッパ回路動作時のシステム動作説明図。トルク特性と弱め界磁電流

の説明図である。

図 1 2 は、回転速度範囲が異なる電動発電機の電動機運転時の始動トルクと固定子巻線電流の位相調整によって得られる界磁電流成分の回転速度に対する変化の説明図である。

5

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例について説明する。図 1 は、永久磁石界磁形同期電動発電機を採用したハイブリッド車における電動発電機システムの基本構成を示すブロック図である。

10 図 1 の電動発電機システムにおいて、電動発電機 3 は内燃機関 1 を駆動すると同時に、内燃機関 1 の始動後は発電運転を行い、発電電力を高圧用（例えば 42 V 系）の主バッテリー 10 に充電する。本構成では、内燃機関 1 とトランスミッション 2 の間に扁平構造の電動発電機 3 を設ける。電動発電機 3 は、ここでは永久磁石界磁形同期電動発電機とする。電動発電機 3 の出力はインバータ主回路 5 を  
15 介して降圧チョッパ回路 9 に導かれ、降圧チョッパ回路 9 で所定のバッテリー充電電圧になるように発電電圧が降圧されて主バッテリー 10 に供給される。また、降圧チョッパ回路 9 に対して、低圧用（例えば 14 V 系）の補助バッテリー 8 が主バッテリー 10 と並列に接続されている。補助バッテリー 8 には、図示していないがランプ負荷、オーディオなどが接続される。

20 ハイブリッド車の全体的な制御は主コントローラ 4 で行われ、この主コントローラ 4 からの運転指令信号 70 等に基づいて M/G 制御回路 6 がインバータ主回路 5 や降圧チョッパ回路 9 を制御する。主コントローラ 4 からの指令等に基づき、エンジンコントロールユニット 40 が内燃機関 1 を制御する。同様に、主コントローラ 4 からの指令等に基づき、バッテリーコントローラ 41 が DC/DC コンバー  
25 タ 7 を制御し、電動発電機 3 からの出力を 14 V の充電電圧に制御し、低電圧バッテリー 8 を充電する。

内燃機関 1 の始動時には、電動発電機 3 の電動運転で内燃機関 1 を始動する。すなわち、主バッテリー 10 からの電流がダイオードを介してバッテリー電力がイン



バータ主回路 5 に入り、M/G 制御回路 6 の制御ソフトによりインバータ主回路 5 の出力が所定の電力量に制御され、電動発電機 3 が電動機としての動作を行って内燃機関 1 を始動する。

一方、電動発電機 3 の発電動作は、内燃機関 1 が始動した後にバッテリーを充電する動作である。この動作は内燃機関 1 からの動力で電動発電機 3 が発電動作となり、少なくともバッテリー充電電圧電圧  $V_{b1}$  より、インバータ 5 の入力側電圧もしくは電動発電機 3 側の発電電圧  $V_g$  が  $V_{b1} \leq V_g$  の関係にあるときに成り立つ。車両の如何なる運転状態でもバッテリーへの充電時は  $V_g$  がバッテリー充電電圧に制御される。もし、発電電圧  $V_g$  がバッテリー充電電圧  $V_{b1}$  より大きい場合には、インバータの主回路 5 を構成する M/G 制御回路 6 で制御され、電機子電流の電流位相制御により、界磁磁束成分量を弱め界磁になるように制御して発電電圧がバッテリー充電電圧になるようにする。

図 2 は、図 1 の詳細回路の一例で内燃機関 1 とトランスミッション 2 の間に電動発電機 3 を設けた構成を示す。インバータ 5 と主バッテリー 10 及び補助バッテリー 8 の間に、降圧チョッパ回路 9 が設けられている。M/G 制御回路 6 は、制御用マイコン 61 とドライバ信号回路 62 を有する。制御用マイコン 61 は、CPU、メモリ、及びメモリに保持された各種の制御ソフトを含み、主コントローラ 4 からの運転指令信号 70 やインバータ入力電圧信号 63、充電電圧信号 64、電動発電機 3 の電流、位置検出信号（及び回転速度信号）65 を取り込んで、ドライバ信号回路 62 の制御信号や降圧チョッパ回路 9 の制御信号を生成し出力する。

永久磁石界磁形同期電動発電機 3 は、回転子鉄心 31 と磁極を構成する永久磁石界磁 32 とで回転子が構成される。なお、電動発電機として爪形磁極形電動発電機を採用しても良く、その場合には、励磁コイルを囲むようにした S、N 極の爪磁極で回転子が構成される。また、電動発電機として誘導電動機を採用しても良く、その場合には、回転子鉄心内に設けたスロット内に二次導体をかご形に配置して回転子が構成される。

一方固定子は、固定子鉄心 33 に設けたスロット内に三相固定子巻線 34 を巻

装した構成とし、外周側にはハウジング 3 5 を焼バメして設け、冷却用の水冷通路（図示せず）も設ける。なお、三相固定子巻線 3 4 としては、通常の分布巻と集中巻のいずれも巻装することができる。

5 電動発電機 3 の回転子（3 1、3 2）は、内燃機関 1 のクランク軸と直結されている。もし、電動発電機 3 をトランスミッション 2 の中に設ける場合は、電動発電機 3 の回転子がトランスミッションの軸に直結されている。

10 内燃機関 1 に機械的に連結されている永久磁石形誘導同期電動発電機 3 の三相固定子巻線の端子は、三相配線 4 によりインバータ主回路 5 と電氣的に接続されている。インバータ主回路 5 は、3 相各アームのスイッチング素子 5 1 a～5 1 f と帰還ダイオード 5 2 a～5 2 f からなり、スイッチング素子 5 1 a～5 1 f のスイッチング動作は M/G 制御回路 6 のドライバ信号発生器 6 2 で動作する。ドライバ信号回路 6 2 は、制御用マイコン 6 1 の制御信号で制御される。

15 また、インバータ主回路 5 の入力側には、平滑用コンデンサ 1 1 が設けられており、さらに、主バッテリー 1 0 とコンデンサ 1 2 と平滑用コンデンサ 1 1 の間に降圧チョッパ 9 が設けられている。降圧チョッパ 9 は、スイッチング素子 9 1 とダイオード 9 2 の逆並列回路とリアクトル 9 3 及びダイオード 9 4 で構成されている。

20 図 2 において、内燃機関 1 を始動する場合、主バッテリー 1 0 の電力は、コンデンサ 1 2 を充電するとともリアクトル 9 3、ダイオード 9 2 を介して平滑用コンデンサ 1 1 を充電し、その電圧がインバータ主回路 5 に印加される。

25 インバータ主回路 5 を動作させる M/G 制御回路 6 は、電動発電機 3 の位置センサ（ホール IC、レゾルバ等）3 6 の検出信号で位置検出回路 3 7 からの位置信号（及び回転速度信号）6 5 をマイコン 6 1 に取り込む。また、平滑コンデンサ 1 1 と主バッテリー 1 0 の出力あるいは充電電圧（インバータ入力電圧）信号 6 4 を検出して制御用マイコン 6 1 に取り込んでいる。マイコン 6 1 は、電動機運転時に運転指令信号 7 0 と、位置検出信号（及び回転速度信号）6 5、バッテリー出力電圧信号 6 4 及びインバータ入力電圧信号 6 3 等の検出信号で、ドライバ信号発生器 6 2 に送る信号を作り、スイッチング素子 5 1 a～5 1 f のゲートにドライ

バ信号を与えて、電動機を始動もしくはトルクアシストを行う。

図 3 に、本発明における運転モードと電動機等の制御及びバッテリー電圧  $V_b$  等の関係を示す。内燃機関の始動時には強め界磁制御を行う。すなわち、制御用マイコン 61 は、始動時にインバータ主回路 5 に対して運転指令信号 70 に基づく  
5 PWM制御(pulse width modulation)を行うが、始動トルクを大きくするために、電動機運転時には固定子巻線に流れる電流位相を界磁電流成分  $I_f$  が  $+I_{f1}$  に増加するように（強め界磁制御）ドライバ信号を制御する。

内燃機関の始動後、トルクアシストが必要な場合、強め界磁制御や昇圧動作を行い、さらに回転速度が上昇すると界磁電流成分が  $-I_{f2}$  まで減少するように  
10 （弱め界磁制御）ドライバ信号を制御して電流位相を調整する。

内燃機関の回転速度がさらに上昇した場合、発電モードとなる。すなわち、電動発電機 3 の発電電圧が主バッテリー 10 の充電電圧  $V_{b0}$  より高くなるため、弱め界磁を行いながらもしくは降圧チョップの通流率を小さくして、発電電圧が主バッテリー 10 の充電電圧に一致するように降圧チョップの電圧制御を行う。

図 1、図 2 に示した実施例は、上記始動及び発電の運転モードを行うものであり、後で述べる他の実施例は、上記トルクアシストの運転モードも行うものである。

次に、上記図 1、図 2 に示した実施例における電動発電機 3 の発電動作を、図 4～図 6 により述べる。

図 4 は、電動発電機 3 の発電動作のフローを示すものである。キースイッチがオンになると(ステップ 402)、電動発電機 3 で内燃機関が駆動され(ステップ 404)、内燃機関が始動する(ステップ 406)。始動後、主バッテリー 10 の充電電圧  $V_b$  が所定の充電電圧  $V_b$  に達していなければ(ステップ 408)充電電圧  $V_b$  になるまで待ち(ステップ 410)、次に、アイドリング回転数に達している  
25 かチェックし(ステップ 412)、アイドリング回転数に達している場合発電動作となる。発電動作時は内燃機関 1 の回転動力が発電機の入力となり電圧  $V_g$  の発電電力を得るが、発電機も 3 相交流でインバータ主回路 5 のダイオード 52a～52f を介して平滑用コンデンサ 11 を充電する(ステップ 416～418)。平滑

用コンデンサ 11 の電圧  $V_g$  が主バッテリー 10 の充電電圧  $V_b$  になっていれば降圧チョッパ 9 のスイッチング素子 91 の通流率を 100 (%) にして (ステップ 420)、リアクトル 93 を介して主バッテリー 10 を充電する (ステップ 422)。

すなわち、内燃機関の回転速度が上昇すると、電動発電機 3 の発電電圧が主バッテリー 10 の充電電圧より高くなる。このためインバータ主回路 5 の電流位相を制御して発電電圧が下がるように弱め界磁制御を行う。これにより、ある程度の回転数まで発電電圧を制御するが、それ以上の回転速度では巻線の温度上昇で限界があるので若干の弱め界磁を行いながらもしくは降圧チョッパの通流率を小さくして、主バッテリー 10 の充電電圧に一致するように降圧チョッパの電圧制御を行う。

図 5 はその動作を示しており、横軸が内燃機関 1 の回転速度 (電動発電機 3 の回転速度) で縦軸は電動発電機 3 の発電電圧値  $V_g$  により決まる平滑用コンデンサ 11 のコンデンサ電圧  $V_{c1}$  となり、電機子電流の位相を調整して強め界磁制御にした場合と弱め界磁制御にする場合の回転速度に対する変化を示す。

図 5 で、内燃機関 1 を始動してアイドリング時の回転速度  $N_1$  とすると、この時、発電電圧による平滑用コンデンサ電圧が  $V_{c1}$  で最小限の充電電流を維持している状態とする。このとき発電電動機 3 の界磁成分は強め界磁制御が行われているとした場合は、界磁電流成分  $I_{f1}$  が強め界磁側にあり、内燃機関 1 の回転速度が上昇して  $N_2$  になると、発電電圧  $V_{g2}$  となり平滑用コンデンサの電圧が  $V_{c2}$  と大きくなる。そこで、平滑用コンデンサの電圧  $V_{c2}$  をバッテリー充電電圧  $V_{b1}$  に一致させるべく、電動機の電流位相を制御して弱め界磁電流制御を行う。この場合、弱め界磁電流成分のみでバッテリー充電電圧に制御できれば降圧チョッパ回路は動作しなくとも良いが、回転速度が  $N_2$  以上になると弱め界磁制御による銅損増加が大きくなる。そこで、回転速度が  $N_2$  以上では、降圧チョッパ回路 9 を動作させ、平滑用コンデンサ 11 の電圧  $V_{c2}$  がバッテリー充電電圧  $V_{b1}$  と一致するように電圧変換比の設定を大きくすることにより主バッテリー 10 を充電する。

さらに内燃機関 1 の回転速度が上昇して最大回転速度  $N_3$  となった場合、弱め界磁電流成分が大きくてできないので、さらに降圧チョッパ 6 の電圧変換比 ( $V_{c3}/$

V<sub>b1</sub>)を大きくすることにより、最大回転速度でも主バッテリー10への充電がを能にする。ここでは、弱め界磁電流制御量と降圧チョッパの電圧変換比の設定は、発電効率として最大効率を得られるように設定することができる。

図6は、上記実施例における内燃機関1の回転速度Nと平滑用コンデンサの電圧V<sub>c2</sub>との関係を示すものであり、回転速度N=700rpm以上では、回転速度Nの増加に応じて降圧チョッパによる電圧降圧量が増大し、平滑用コンデンサの電圧V<sub>c2</sub>は、一定値V<sub>b1</sub>に維持される。

再び、図4の電動発電機3の発電動作のフローに戻って、ステップ408で、主バッテリー10の充電電圧V<sub>b</sub>が所定の充電電圧V<sub>b</sub>に達している場合、あるいは始動後の発電により充電電圧V<sub>b</sub>に達した場合、次に、アイドルストップモードか否かの判定を行い(ステップ424)、アイドルストップモードでなければバッテリーの電圧制御を継続する(ステップ426)。一時停止のためのアイドルストップの場合(ステップ430)、エンジンを停止し(ステップ432)、アクセルが再びオンになるのを待って(ステップ404)に戻り、電動発電機3でエンジンを再始動する。キースイッチがオフの場合は、エンジン停止処理を行って、ステップ4042に戻る。

次に、図7～図11に本発明の他の実施例を示す。この実施例は、先に述べたように、内燃機関の始動後、トルクアシストが必要な場合、強め界磁制御や昇圧動作を行い、さらに回転速度が上昇すると界磁電流成分が-I<sub>f2</sub>まで減少するように(弱め界磁制御)ドライバ信号を制御して電流位相を調整するものである。

まず、図7は図1と同様な電動発電機駆動システムの主なる構成を示す。この実施例では、降圧と昇圧の機能を有する昇降圧チョッパ回路100を主バッテリー10とインバータ主回路5の間に設け、電動機運転時はインバータ主回路5と制御回路6とで固定子巻線の電流位相制御と昇圧チョッパ回路100を動作させ、発電動作時は図1と同様に固定子巻線の電流位相制御と降圧チョッパ回路9を動作させて、常に発電電圧がバッテリー充電電圧になるように電圧制御を行う構成としている。なお、主コントローラ等、図1と同じ構成のものは図示を省略する。

次に、図8の回路図で図2と異なる点を重点に説明する。

図 8 において、昇圧チョッパ回路 100 はスイッチング素子 101 と帰還ダイオード 102 で構成される。リアクトル 93 は昇圧チョッパ回路 100 が動作するときにも必要であり、降圧チョッパ回路 9 が動作するときと共用することになる。低電圧系のバッテリー 8 と DC/DC コンバータ 7 は、図 1、2 と同様に、主バッテリー 10 と昇降圧チョッパ回路 100 との間に接続している。

次に、その動作について 8 により述べる。内燃機関 1 を始動するために、前述と同様に電動発電機 3 を電動機として駆動する場合、昇圧チョッパ回路 100 を動作させてバッテリー電圧より高く設定する。

この時、インバータ主回路 5 と制御回路 6 で制御する固定子巻線 34 の電流位相制御は、図 11 に示すように内燃機関の回転速度が  $N1$  では強め界磁となるような界磁電流成分が得られるようにする。このときの昇圧電圧値は固定子巻線電流が所定の加速電流値の範囲に流れるように電流リミッタ（図示せず）が入っている。内燃機関 1 が始動するまでは電動機電流が所定の加速電流値となるように昇圧電圧値を増加して回転速度を上昇させる。

15 内燃機関 1 が始動してアイドリング状態になり、内燃機関の発生トルクに電動機の発生トルクを加えるトルクアシストを行う場合は、昇圧チョッパ回路 100 を動作させ、バッテリー電圧より大きい電圧に昇圧して電圧を電動機端子に印加することにより、内燃機関 1 のトルクアシストが可能になる。

図 10 は、内燃機関 1 の回転数とモータートルク  $\tau$  の関係を示すものであり、例えば内燃機関 1 の回転数  $N = 400 \text{ rpm}$  間での範囲で最大のモータートルク  $\tau$  が得られるよう昇圧チョッパ回路 9 を動作させる。このとき電動機の電流位相は回転速度とアシストトルクの大きさで左右されるが、図 11 の界磁電流成分の制御は回転速度の上昇とともに弱め界磁電流成分となるように弱め界磁制御も行う。

25 昇圧チョッパ回路 100 の動作は、主バッテリー 10 と並列に設けているスイッチング素子 101 をオンすると瞬間的にリアクトル 93 を介して主バッテリー 10 を短絡することになり、リアクトルには大きい短絡電流が流れている状態で、スイッチング素子 101 をオフするとリアクトルに蓄えられたエネルギーがダイオ

ード 9 2 を介して平滑用コンデンサ 1 1 を充電し、インバータ 5 の入力側の電圧を上昇することができる。すなわち電圧の大きさを制御できるので P A M 制御 (Pulse amplitude modulation) ができる。

このときインバータ主回路 5 は、制御回路 6 のドライバ信号で通流率を大きめ  
5 もしくは 1 0 0 ( %) に設定できる。この結果、電動発電機 3 の入力電圧が大きくなり、内燃機関 1 の始動後でも電動発電機 3 の逆起電力より昇圧することにより、電動機端子電圧を大きくできるので、電動機の固定子巻線内に加速電流を流すことができ、内燃機関 1 のトルクをアシストするトルクを発生することができることになる。

10 なお、内燃機関 1 の始動時に昇圧チョッパ回路 1 0 0 を動作させると、同一の入力の場合はインバータ制御による電流位相制御と電動発電機 3 の電動機端子電圧を大きくすることができるので、電動機の始動電流が小さくでき、インバータ主回路 5 のスイッチング素子 5 1 a ~ 5 1 f の電流容量を小さくできる。

次に、発電動作を行う場合は、昇圧チョッパ回路 1 0 0 を動作させないで、図  
15 2 に示した場合と同様に降圧チョッパ回路 9 を動作させる。この場合も、弱め界磁のためにインバータ主回路 5 と制御回路 6 の動作によるの固定子巻線 3 4 の電流位相制御と降圧チョッパ回路 9 との併用で、発電効率の高い運転ができる。

なお、この場合でも低電圧系統への電力の供給は、高電圧系統から D C - D C コンバータ 1 0 を介して降圧してバッテリー 8 の充電電圧に制御する。

20 なお、弱め界磁電流成分があまりにも大きい場合には、界磁巻線の銅損が大きくなるので、永久磁石型モーターよりも、誘導電動機の方が良い。

なお、車両の運転モードによって、永久磁石形誘導同期電動発電機 3 は電動機、  
発電機としての動作に切替えるが、モード切替および永久磁石形誘導同期電動発電機 3 への指令値は自動車としての主コントローラ 4 で判断、計算を行い、イン  
25 バータ 5 の制御回路 6 のマイコン 6 1 に指令値を入力することで、永久磁石形誘導同期電動発電機 3 を制御する。

図 9 に、この実施例における動作フローを示す。内燃機関の始動直後、アクセルの踏み込み量が大きいすなわちトルクアシストが必要な場合 ( ステップ 4 4

0)、強め界磁制御を行い、さらに回転速度が上昇すると界磁電流成分が減少(弱め界磁制御)するようにドライバ信号を制御して電流位相を調整するとともに、昇圧チョッパ制御も行う(ステップ440)。

本発明では、電動発電機として誘導電動機を採用することもできる。図12  
5 (a),(b)に、バッテリー電圧を一定にした状態で電動機運転時の電動機運転時のモータトルクと固定子巻線の電流位相の制御による弱め界磁電流成分の回転速度に対する変化を示している。一般に、低回転速度でトルクが必要とするときは強め界磁電流成分が得られるように制御し、高回転速度では逆起電力を小さくするために弱め界磁電流成分が得られるように電流位相を制御する。図7(b)で界  
10 磁電流成分が正の場合は強め界磁で、負の場合は弱め界磁制御となる。

電動発電機B(特性B)は最大トルクにおける回転速度が2000rpmで、最大  
回転速度が6000rpmの場合を示している。電動発電機Bの弱め界磁率は200  
0:6000なので1:3となる。一方、電動発電機A(特性A)は、最大トルク  
における回転速度を500rpmとして、最大回転速度を6000rpmとした場合で、  
15 これより電動発電機Aの弱め界磁率は500:6000で1:12となる。

電動発電機を発電機運転時する場合は、内燃機関のアイドリング回転速度(7  
00rpm前後)から内燃機関の最大回転速度(6000rpm)範囲で発電動作を行う  
ので、高回転速度時には固定子巻線の電流位相を調整する方式では発電電圧が大  
きすぎるので弱め界磁電流成分量が十分得られずバッテリー充電電圧に一致させる  
20 ことは困難である。本発明の方法により、電動発電機として特性Bのような誘導  
電動機を用いることも可能になる。

以上述べたように、本発明によれば、バッテリーを搭載したハイブリッド車であ  
って内燃機関に連結された電動発電機を低速から高速までの範囲にわたり電動機  
運転あるいは発電機運転するものにおいて、特性が安定した電動トルク特性と発  
25 電特性が得られ、かつ高効率で制御ができるハイブリッド車における電動発電機  
及びその制御方法を提供することができる。

すなわち、本発明によれば、内燃機関を始動するためと発電電力を得る電動発  
電機を、内燃機関とトランスミッションの間に直結して、バッテリーの電力でイン



バータを介して内燃機関の始動及び発電動作を行うシステムにおいて、内燃機関始動時は主（42V系）バッテリーとインバータの間に昇圧チョッパ回路を挿入して、インバータ入力の直流電圧入力を昇圧チョッパ回路の動作で高電圧化して電動発電機の電動機動作時に印加するようにしたことにより、従来の固定子巻線の電流位相制御による強め、弱め界磁制御のみの場合に比して、電動機時、発電機時とも運転できる回転速度領域が広がり、かつ高効率で安定した動作が得られる効果がある。

また、一般的な永久磁石式同期発電機の問題点である（弱め界磁は出力を発生しない。）バッテリー充電電圧を上回る誘起電圧を抑制するために行う弱め界磁電流制御成分の大きさを、電圧昇圧機能及び電圧降圧機能のおかげで小さく設定できる効果もある。

さらに内燃機関始動時は、電動発電機の電動機運転時に高トルクが要求され、始動電流が大きくなるが、バッテリー電圧を昇圧して高電圧の状態インバータに入力して電動機に印加できるので、高電圧で出力を確保し、始動電流を小さくすることができる。その結果、インバータの主回路のスイッチング素子の電流容量を小さくできるので、コスト的に安価なインバータとすることができる。

また、本発明は、電動発電機として、永久磁石形同期電動発電機、爪形磁極同期電動発電機及び誘導電動機のいずれを用いた場合でも内燃機関の運転回転速度範囲で良好な始動特性並びに高効率を得られる効果がある。

## 請 求 の 範 囲

1. 車両を駆動する内燃機関のクランク軸と機械的に連結され、バッテリーから供給される電力によって前記内燃機関を始動すると共に前記内燃機関からの回転によって発電を行い前記バッテリーを充電する電動発電機と、前記電動発電機の駆動又は発電を制御するインバータと、前記インバータを制御する制御回路を備えたハイブリッド車であって、前記バッテリーの電力で前記電動発電機を駆動して前記内燃機関を始動し、前記内燃機関の始動後には該内燃機関の動力を利用して前記電動発電機の発電動作で前記バッテリーを充電するものにおいて、

前記バッテリーと前記前記インバータの間に設けられた降圧チョッパ回路を備え、該降圧チョッパ回路を介して前記発電電圧が前記バッテリーの充電電圧になるように降圧制御を行うようにしたことを特徴としたハイブリッド車における電動発電機。

2. 車両を駆動する内燃機関のクランク軸と機械的に連結され、バッテリーから供給される電力によって前記内燃機関を始動すると共に前記内燃機関からの回転によって発電を行い前記バッテリーを充電する電動発電機と、前記電動発電機の駆動又は発電を制御するインバータと、前記インバータを制御する制御回路を備えたハイブリッド車であって、前記バッテリーの電力で前記電動発電機を駆動して前記内燃機関を始動し、前記内燃機関の始動後には該内燃機関の動力を利用して前記電動発電機の発電動作で前記バッテリーを充電するものにおいて、

前記バッテリーの出力側に昇圧チョッパ回路を備えており、前記バッテリーの電力で前記電動発電機を始動する場合に前記バッテリー電圧を昇圧して、前記電動発電機を駆動して前記内燃機関を始動するようにしたことを特徴としたハイブリッド車における電動発電機。

3. 請求項 1 または 2 に記載のハイブリッド車における電動発電機において、前記電動発電機は回転子に永久磁石が装着されて界磁極を構成する永久磁石界磁電動発電機、もしくは回転子を爪付磁極界磁にした爪形磁極同期電動発電機であ

り、

弱め界磁率を 1 : 4 未満としたことを特徴としたハイブリッド車における電動発電機。

4. 請求項 1 または 2 に記載のハイブリッド車における電動発電機において、

5 前記電動発電機は回転子に複数の 2 次導体を配置した誘導電動発電機であり、

弱め界磁率を 1 : 3 以上としたことを特徴としたハイブリッド車における電動発電機。

5. 請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のハイブリッド車における電動発電機において、

10 前記バッテリーがランプ等の電源である充電電圧 14 系 V の補助バッテリーと、充電電圧 42 V 系の主バッテリーを含み、前記電動発電機により該主バッテリーから供給される電力によって前記内燃機関を始動すると共に前記内燃機関からの回転によって前記電動発電機により発電を行って前記主バッテリーを充電し、前記内燃機関始動後に内燃機関の動力を利用して前記電動発電機の発電動作でバッテリーを充電する場合において、前記電動発電機の発電電圧が前記主バッテリーの充電電圧より大きい場合に前記降圧チョッパ回路を介して、前記主バッテリーの充電電圧になるように降圧する電圧制御を行うようにしたことを特徴としたハイブリッド車における電動発電機。

6. 車両を駆動する内燃機関のクランク軸と機械的に連結され、バッテリーから供給される電力によって前記内燃機関を始動すると共に前記内燃機関からの回転によって発電を行い前記バッテリーを充電する電動発電機と、前記電動発電機の駆動又は発電を制御するインバータと、前記インバータを制御する制御回路を備えたハイブリッド車における電動発電機の制御方法であって、前記バッテリーの電力で前記電動発電機を駆動して前記内燃機関を始動し、前記内燃機関の始動後  
25 には該内燃機関の動力を利用して前記電動発電機の発電動作で前記バッテリーを充電するものにおいて、

前記電動発電機の発電電圧が前記バッテリーの充電電圧より高い場合、降圧チョッパ回路を介して、前記発電電圧が前記バッテリーの充電電圧になるように降圧

制御を行うようにしたことを特徴としたハイブリッド車における電動発電機の制御方法。

7. 請求項6記載のハイブリッド車における電動発電機の制御方法において、前記電動発電機の発電動作で前記バッテリーを充電する場合に、前記電動発電機の
- 5 発電電圧が前記主バッテリーの充電電圧より高い場合に前記降圧チョッパ回路を介して電圧の降圧制御を行うと共に、前記電動発電機の固定子巻線の電流位相を制御して、電機子反作用磁束による弱め界磁成分が得られる制御を併用して、前記発電電圧を前記バッテリー充電電圧に一致させるようにしたことを特徴としたハイブリッド車における電動発電機の制御方法。
- 10 8. 車両を駆動する内燃機関のクランク軸と機械的に連結され、バッテリーから供給される電力によって前記内燃機関を始動すると共に前記内燃機関からの回転によって発電を行い前記バッテリーを充電する電動発電機と、前記電動発電機の駆動又は発電を制御するインバータと、前記インバータを制御する制御回路を備えたハイブリッド車における電動発電機の制御方法であって、前記バッテリーの
- 15 電力で前記電動発電機を駆動して前記内燃機関を始動し、前記内燃機関の始動後には該内燃機関の動力を利用して前記電動発電機の発電動作で前記バッテリーを充電するものにおいて、

前記バッテリーの電力で前記電動発電機を始動する場合に、前記バッテリーの出力側に昇圧チョッパ回路を設けて前記バッテリー電圧を昇圧して、前記電動発電機を

20 駆動して前記内燃機関を始動し、

前記電動発電機の発電電圧が前記バッテリーの充電電圧より高い場合、降圧チョッパ回路を介して、前記発電電圧が前記バッテリーの充電電圧になるように降圧制御を行うようにしたことを特徴としたハイブリッド車における電動発電機における電動発電機の制御方法。

- 25 9. 請求項8記載のハイブリッド車における電動発電機の制御方法において、前記電動発電機による始動運転時に、固定子巻線の電流位相を強め界磁電流成分が得られるようにインバータで制御して前記内燃機関を始動するようにしたことを特徴としたハイブリッド車における電動発電機の制御方法。

10. 請求項8記載のハイブリッド車における電動発電機の制御方法において、前記電動発電機が前記永久磁石同期電動機発電機または爪形磁極同期電動発電機であり、前記内燃機関始動時には最大トルクが必要な回転速度まではインバータで強め界磁制御と同時に昇圧チョッパ回路を動作してバッテリー電圧よりモータ印加電圧を大きく制御してモータ電流を所定の電流値に制御して最大トルクを得るとともに、

回転速度の大きい領域までトルクアシストを行う場合は、前記固定子巻線の電流位相を制御して弱め界磁電流成分制御を行うと同時に昇圧チョッパ回路を動作してモータ印加電圧を大きくしてモータ電流を最小値に制御するようにしたことを特徴とするハイブリッド車における電動発電機の制御方法。

11. 請求項6記載のハイブリッド車における電動発電機の制御方法において、前記電動発電機が永久磁石同期電動機発電機または爪形磁極同期電動発電機であり、前記内燃機関始動後の前記電動発電機の発電時には内燃機関がアイドリングの回転速度付近では固定子巻線の電流位相を制御して、強め界磁電流成分が得られるように制御を行って発電し、

内燃機関の回転速度の増加につれて、前記固定子巻線の電流位相を強め界磁電流成分が得られるようにして発電電圧を充電電圧に維持し、さらに回転速度が増加する領域では、弱め界磁電流成分を維持した状態で発電電圧を降圧チョッパ回路で降圧動作を行って発電電圧がバッテリー充電電圧に一致するように電圧制御を行うようにしたことを特徴とするハイブリッド車における電動発電機の制御方法。

12. 請求項8記載のハイブリッド車における電動発電機の制御方法において、前記電動発電機が誘導電動発電機であり、前記内燃機関始動時には、最大トルクが必要な回転速度までは固定子巻線の電流位相を強め界磁電流成分が得られるように制御にするのと同時に、昇圧チョッパ回路を動作してバッテリー電圧よりモータ印加電圧を大きく制御して、内燃機関始動時の固定子巻線電流が小さくても最大トルクを得るとともに、

さらに回転速度の大きい領域までトルクアシストを行う場合は、界磁の弱め界磁制御を行うと同時に昇圧チョッパ回路を動作してモータ印加電圧を大きく

して、アシストトルクが得られるように制御するようにしたことを特徴とするハイブリッド車における電動発電機の制御方法。

13. 請求項8記載のハイブリッド車における電動発電機の制御方法において、

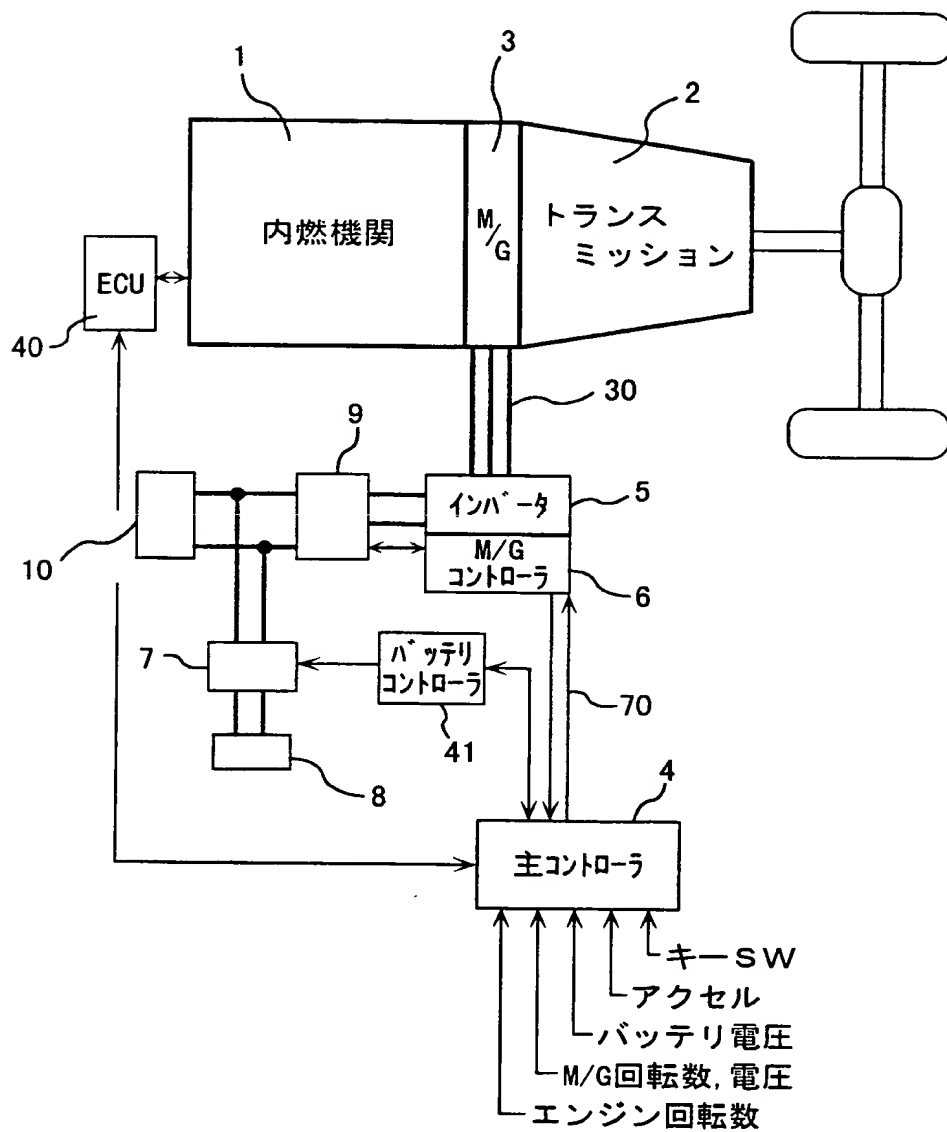
5 前記バッテリーの電力で前記電動発電機を始動する場合は、前記バッテリーの出力側に昇圧チョッパ回路を設け、該バッテリー電圧の変換電圧比を1.5倍以上に設定することにより、前記インバータ主回路のスイッチング素子の電流容量を前記昇圧チョッパ回路のスイッチング素子の電流容量よりも小さくするようにしたことを特徴としたハイブリッド車における電動発電機の制御方法。

14. 請求項6ないし13のいずれかに記載のハイブリッド車における電動発電機の制御方法において、

前記バッテリーがランプ等の電源である充電電圧14系Vの補助バッテリーと、充電電圧42V系の主バッテリーを含み、前記電動発電機により該主バッテリーから供給される電力によって前記内燃機関を始動すると共に前記内燃機関からの回転によって前記電動発電機により発電を行って前記主バッテリーを充電し、

15 前記内燃機関始動後に該内燃機関の動力を利用して前記電動発電機の発電動作でバッテリーを充電する場合において、前記電動発電機の発電電圧が前記主バッテリーの充電電圧より大きい場合に前記降圧チョッパ回路を介して前記主バッテリーの充電電圧になるように降圧する電圧制御を行うことを特徴としたハイブリッド車における電動発電機の制御方法。

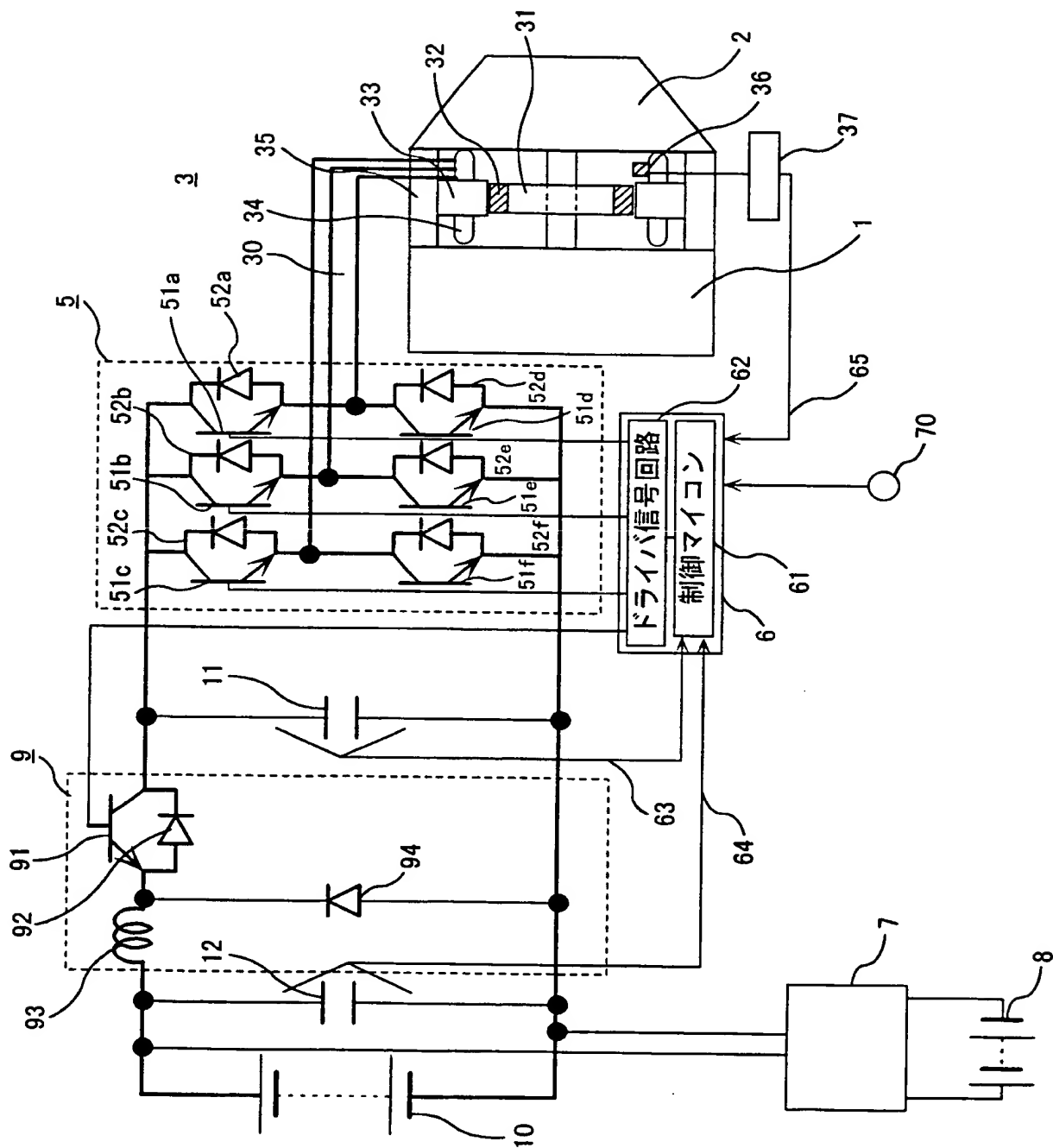
第 1 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



第2図



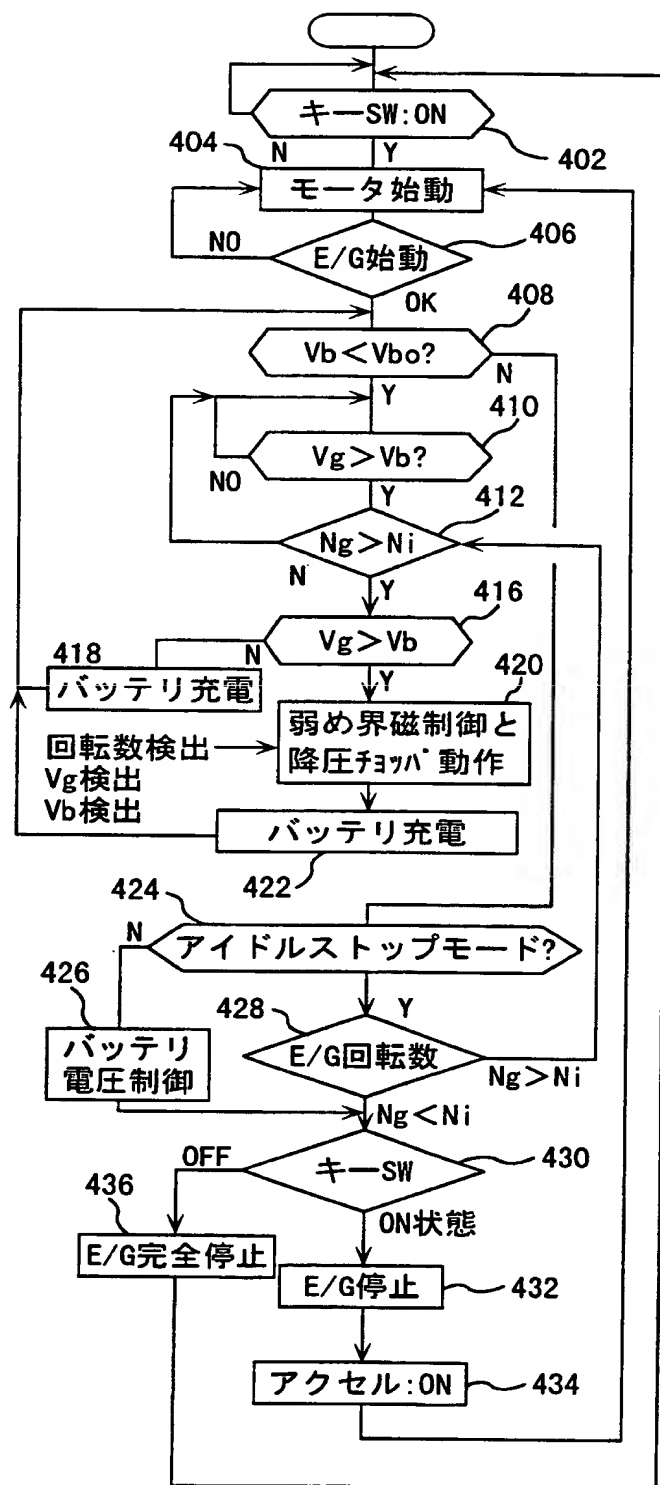
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

第 3 図

| 運転<br>モード | 内燃機関<br>始動        | 内燃機関<br>トルクアシスト           | 発電              |
|-----------|-------------------|---------------------------|-----------------|
| 制御        | (昇圧チョツパ)+<br>強め界磁 | (昇圧チョツパ)+<br>強め界磁<br>弱め界磁 | 降圧チョツパ+<br>弱め界磁 |

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

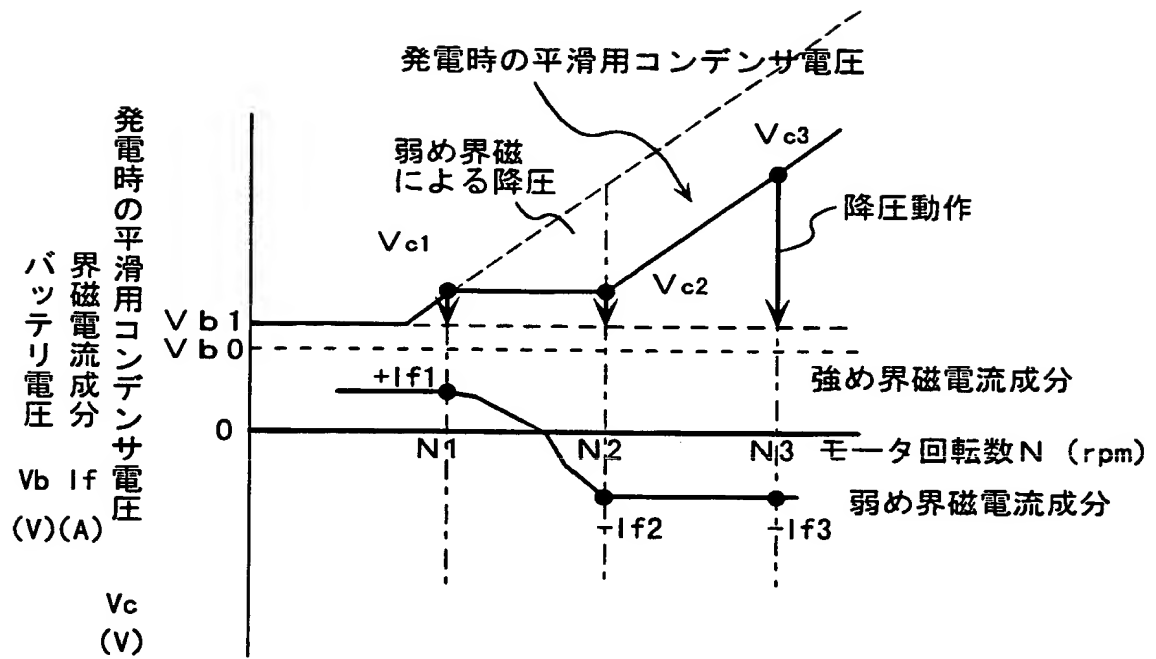
第 4 図



E/G回転数 (Ng)  
アイドリング回転数 (Ni)  
Vg: 発電電圧  
Vb: バッテリ充電電圧

**THIS PAGE BLANK (USP 107)**

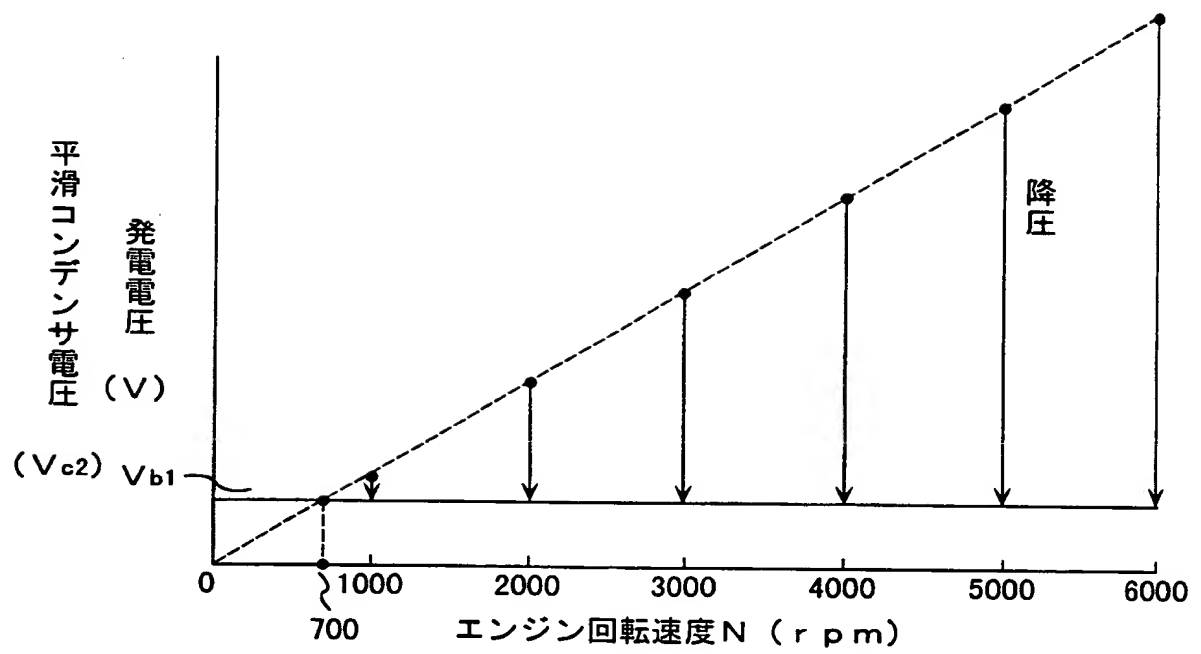
第 5 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

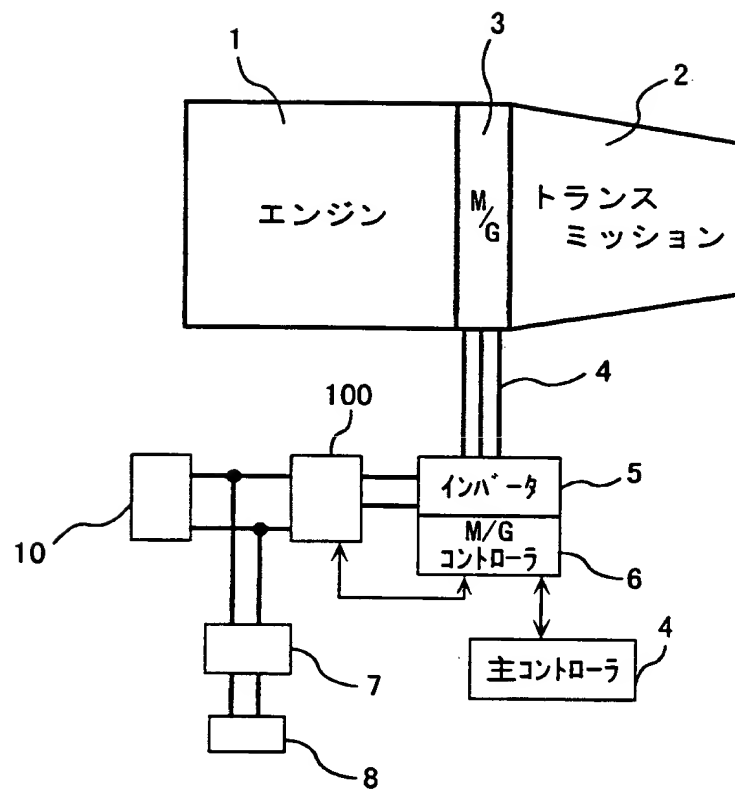


第6図



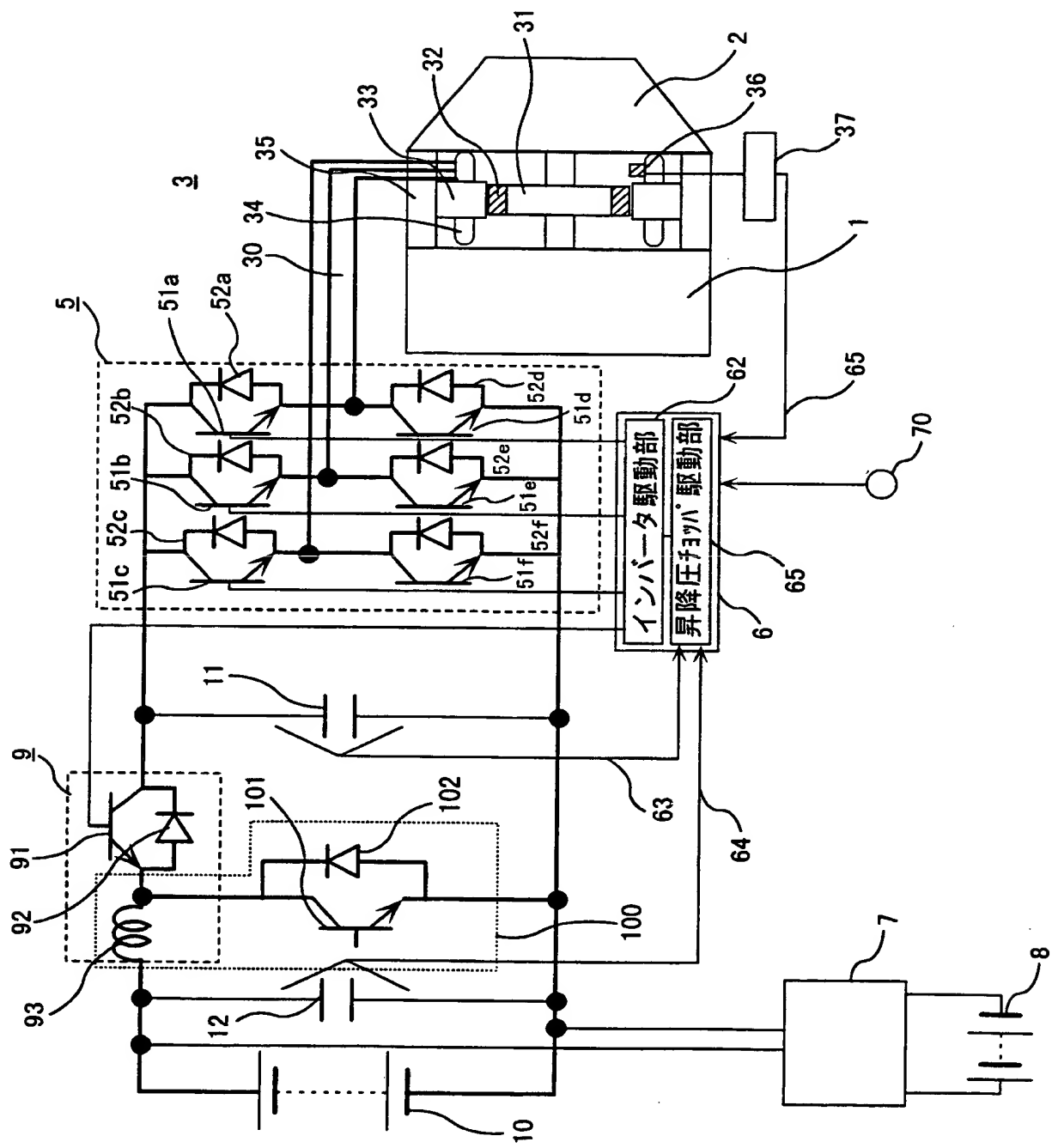
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

第 7 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

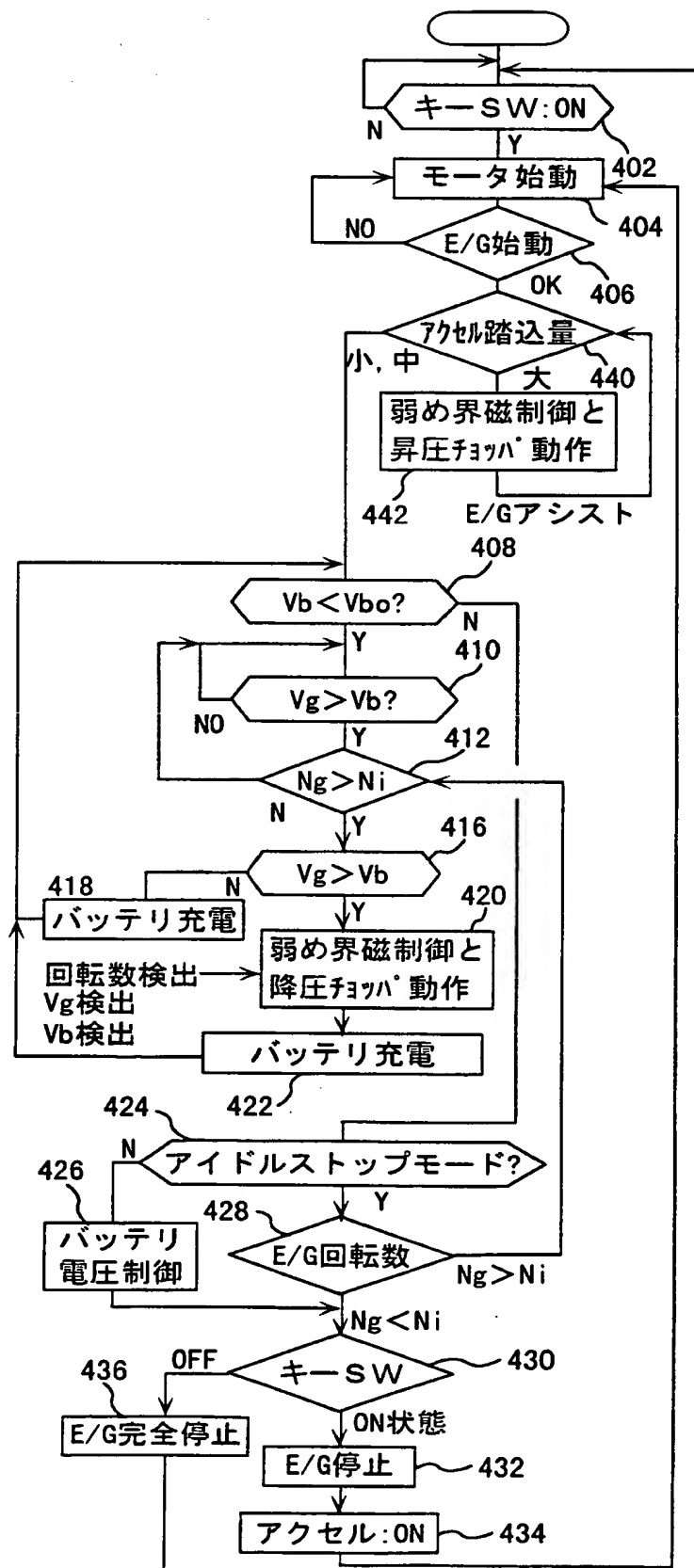
第 8 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

9 / 1 2

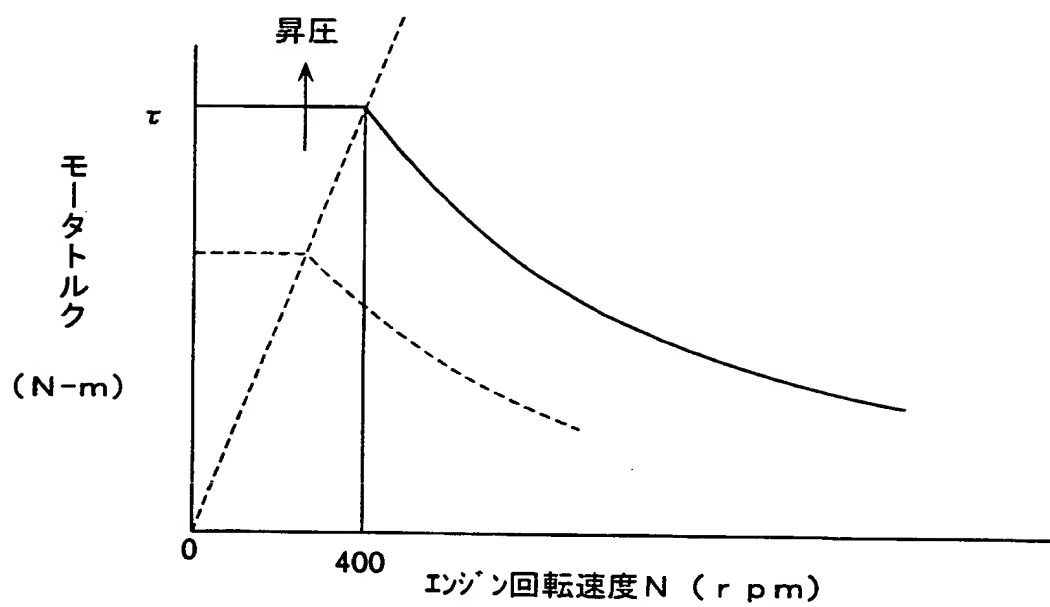
第 9 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

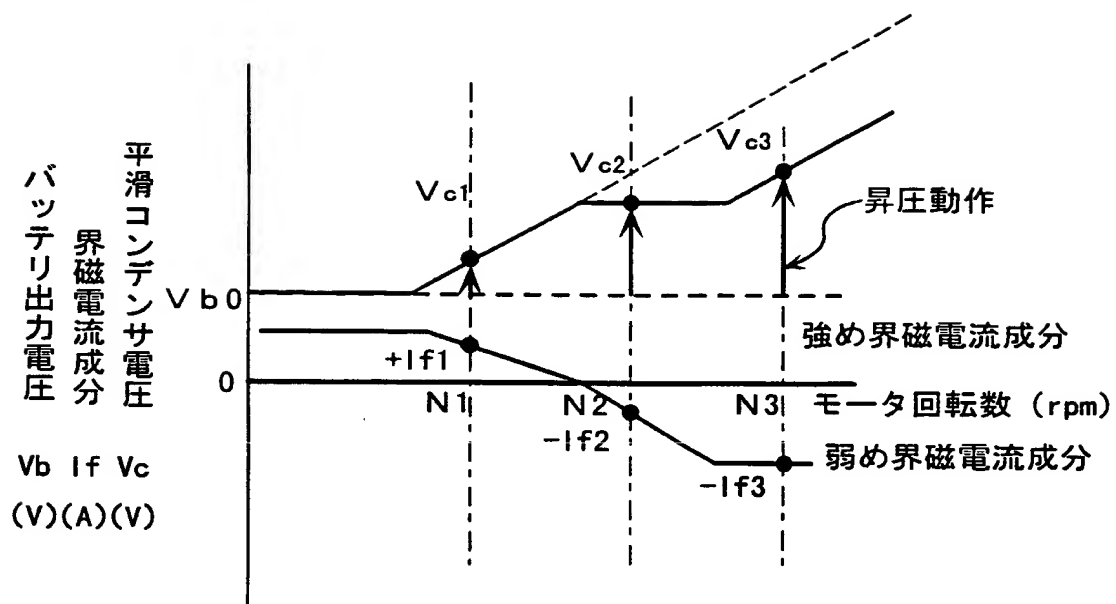


第10図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

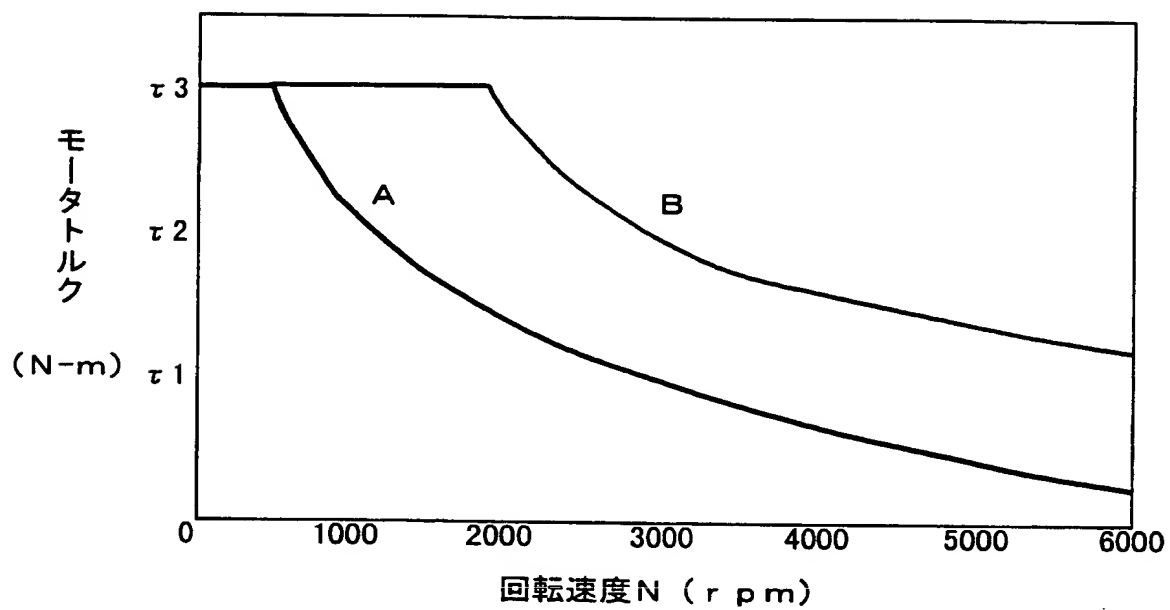
第 11 図



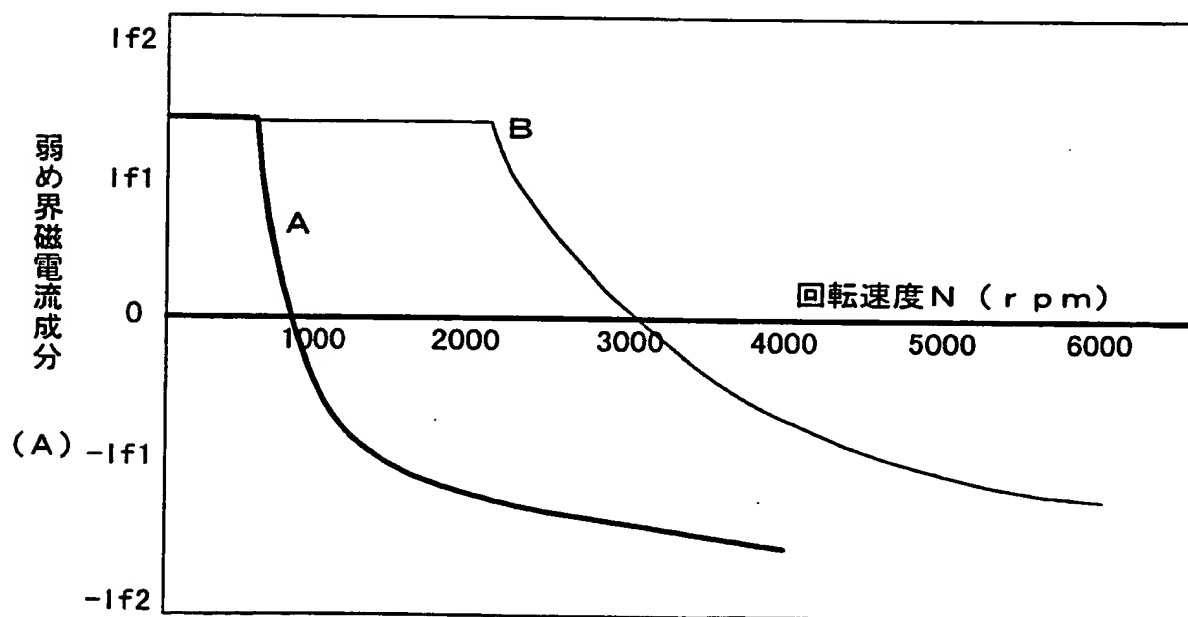
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

第12図

(a)



(b)



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/05115

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>6</sup> B60L11/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>6</sup> B60L11/14 , B60K6/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                 | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X         | JP, 11-220812, A (Fuji Electric Co., Ltd.),<br>10 August, 1999 (10.08.99) (Family: none)           | 1, 2, 6, 8            |
| A         |  | 3-5, 7, 9-14          |
| X         | JP, 11-4506, A (Kabushiki Kaisha Aqueous Research),<br>06 January, 1999 (06.01.99) (Family: none)  | 1, 2, 6, 8            |
| A         |  | 3-5, 7, 9-14          |
| X         | JP, 6-113407, A (ISUZU MOTORS LIMITED),<br>22 April, 1994 (22.04.94) (Family: none)                | 1, 2, 6, 8            |
| A         |  | 3-5, 7, 9-14          |
| X         | JP, 5-30606, A (HINO MOTORS, LTD.),<br>05 February, 1993 (05.02.93) (Family: none)                 | 1, 2, 6, 8            |
| A         |  | 3-5, 7, 9-14          |
| A         | US, 5586613, A (The Texas A & M University System),<br>24 December, 1996 (24.12.96) (Family: none) | 1-14                  |
| A         | JP, 5-260610, A (HINO MOTORS, LTD.),<br>06 October, 1993 (06.10.93) (Family: none)                 | 1-14                  |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
06 December, 1999 (06.12.99)Date of mailing of the international search report  
21 December, 1999 (21.12.99)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/05115

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A         | JP, 5-22804, A (HINO MOTORS, LTD.),<br>29 January, 1993 (29.01.93) (Family: none)  | 1-14                  |
| A         | JP, 2-206302, A (HINO MOTORS, LTD.),<br>16 August, 1990 (16.08.90) (Family: none)  | 1-14                  |



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>6</sup> B60L11/14

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>6</sup> B60L11/14, B60K6/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                  | 関連する<br>請求の範囲の番号           |
|-----------------|--|----------------------------|
| X<br>A          | J P, 11-220812, A (富士電機株式会社)<br>10.8月.1999 (10.08.99) (ファミリーなし)    | 1, 2, 6, 8<br>3-5, 7, 9-14 |
| X<br>A          | J P, 11-4506, A (株式会社エクオス・リサーチ)<br>06.1月.1999 (06.01.99) (ファミリーなし) | 1, 2, 6, 8<br>3-5, 7, 9-14 |
| X<br>A          | J P, 6-113407, A (いすゞ自動車株式会社)<br>22.4月.1994 (22.04.94) (ファミリーなし)   | 1, 2, 6, 8<br>3-5, 7, 9-14 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.12.99

国際調査報告の発送日

21.12.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

長 馬 望



3 H

9 2 3 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

| C (続き). 関連すると認められる文献 |   |                            |
|----------------------|---|----------------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*      | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号           |
| X<br>A               | J P, 5-30606, A (日野自動車工業株式会社)<br>05.2月.1993 (05.02.1993) (ファミリーなし)                  | 1, 2, 6, 8<br>3-5, 7, 9-14 |
| A                    | US, 5586613, A (The Texas A&M University System)<br>24.12.1996 (24.12.96) (ファミリーなし) | 1-14                       |
| A                    | J P, 5-260610, A (日野自動車工業株式会社)<br>06.10月.1993 (06.10.93) (ファミリーなし)                  | 1-14                       |
| A                    | J P, 5-22804, A (日野自動車工業株式会社)<br>29.1月.1993 (29.01.93) (ファミリーなし)                    | 1-14                       |
| A                    | J P, 2-206302, A (日野自動車工業株式会社)<br>16.8月.1990 (16.08.90) (ファミリーなし)                   | 1-14                       |